

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-200889
 (43)Date of publication of application : 02.09.1991

(51)Int.Cl. C09K 11/06
 H05B 33/14

(21)Application number : 02-049796
 (22)Date of filing : 28.02.1990

(71)Applicant : RICOH CO LTD
 (72)Inventor : OTA MASABUMI
 ONUMA TERUYUKI
 KAWAMURA FUMIO
 SAKON HIROTA
 TAKAHASHI TOSHIHIKO

(30)Priority

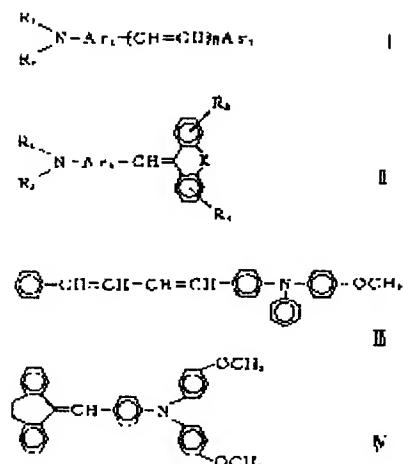
Priority number : 01168826 Priority date : 30.06.1989 Priority country : JP
 01168827 30.06.1989 JP

(54) ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an electroluminescent element capable of giving luminescence with high luminance over a long period of time even with a low driving voltage by putting an organic compound layer consisting of a specified luminescent material between an anode and a cathode.

CONSTITUTION: A luminescent material shown by formula I (wherein R1 and R2 are each alkyl, a carbocyclic aromatic ring, a heterocyclic aromatic rings, etc.; Ar1 and Ar2 are each a carbocyclic aromatic ring, a heterocyclic aromatic ring, etc.; and (n) is 1, 2 or 3) or formula II (wherein X is CH₂CH₂, CH=CH, O, S, etc.; R1, R2, R3, and R4 are each alkyl, a carbocyclic aromatic ring, a heterocyclic aromatic ring, etc.; Ar1 is a carbocyclic aromatic ring, a heterocyclic aromatic ring, etc.) (e.g. a compound of formula III or IV) is prepared. An organic compound layer consisting of the luminescent material, if necessary, laminated on an organic compound layer containing other organic compound is put between an anode and a cathode, thus producing an electroluminescent element.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報 (A)

平3-200889

⑬ Int. Cl. 5

C 09 K 11/06
H 05 B 33/14

識別記号

序内整理番号

Z 7043-4H
8112-3K

⑭ 公開 平成3年(1991)9月2日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 電界発光素子

⑯ 特 願 平2-49796

⑰ 出 願 平2(1990)2月28日

優先権主張 ⑲ 平1(1989)6月30日 ⑳ 日本(JP) ㉑ 特願 平1-168826

㉒ 平1(1989)6月30日 ㉓ 日本(JP) ㉔ 特願 平1-168827

㉕ 発 明 者	太 田 正 文	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉖ 発 明 者	大 沼 照 行	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉗ 発 明 者	河 村 史 生	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉘ 発 明 者	左 近 洋 太	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉙ 発 明 者	高 橋 俊 彦	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
㉚ 出 願 人	株 式 会 社 リ コ 一	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	
㉛ 代 理 人	弁理士 池 浦 敏 明	外1名	

明細書

示す。

1. 発明の名称

電界発光素子

2. 特許請求の範囲

(1) 陽極および陰極と、これらの間に挟持された一層または複数層の有機化合物層より構成される電界発光素子において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層が、下記一般式(I)又は一般式(II)で表わされる有機化合物を構成成分とする層であることを特徴とする電界発光素子。

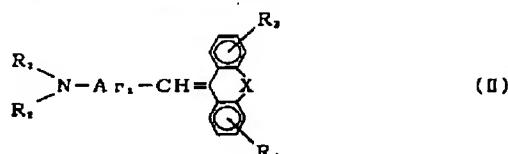


(式中、R₁, R₂は、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の炭素環式芳香環、置換もしくは未置換の複素環式芳香環であり、さらに、

R₁とR₂は共同で、環を形成してもよい。

Ar₁及びAr₂は置換もしくは未置換の炭素環式芳香環、置換もしくは未置換の複素環式芳香環を

(nは1,2,3の整数を表わす。)



(式中、Xは-CH₂CH₂-、-CH=CH-、-O-、-S-、-N-
R₅

であり、

R₁, R₂, R₃及びR₄は、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の炭素環式芳香環、置換もしくは未置換の複素環式芳香環であり、さらには、

R₁とR₂は共同で、環を形成してもよい。

Ar₁は置換もしくは未置換の炭素環式芳香環、置換もしくは未置換の複素環式芳香環を示す。)

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は発光性物質からなる発光層を有し、電界を印加することにより電界印加エネルギーを直接光エネルギーに変換でき、従来の白熱灯、蛍光灯あるいは発光ダイオード等とは異なり大面积の面状発光体の実現を可能にする電界発光素子に関する。

〔従来の技術〕

電界発光素子はその発光動起機構の違いから、(1)発光層内での電子や正孔の局所的な移動により発光体を励起し、交流電界でのみ発光する真性電界発光素子と、(2)電極からの電子と正孔の注入とその発光層内での再結合により発光体を励起し、直流電界で作動するキャリア注入型電界発光素子の二つに分けられる。(1)の真性電界発光型の発光素子は一般にZnSにMn、Cu等を添加した無機化合物を発光体とするものであるが、駆動に200V以上の高い交流電界を必要とすること、製造コストが高いこと、輝度や耐久性も不十分である等の多くの問題点を有する。

(2)のキャリア注入型電界発光素子は発光層と

材料としてはフタロペリノンが例示されている。

これらの例は有機化合物を、ホール輸送材料、発光材料あるいは電子輸送材料として用いるためには、これらの有機化合物の各種特性を探求し、かかる特性を効果的に組み合わせて電界発光素子とする必要性を意味し、換言すれば広い範囲の有機化合物の研究開発が必要であることを示している。

しかしながら、上記の例を含む有機化合物を発光体とするキャリア注入型電界発光素子はその研究の歴史も浅く、未だその材料研究やデバイス化への研究が充分になされていないと言えない。したがって現状では更なる輝度の向上、フルカラー・ディスプレーへの応用を考えた場合の、青、緑および赤等の発光色相を精密に選択できるための発光波長の多様化の要請更には耐久性の向上など多くの課題を抱えているのが実情である。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明は上記の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は発光波長に多様があり、種々の発光色相を呈すると共に耐久性に優れた電界発光素

して薄膜状有機化合物を用いるようになってから高輝度のものが得られるようになった。たとえば、特開昭59-194393、米国特許4,539,507、特開昭63-295695、米国特許4,720,432及び特開昭63-264692には、陽極、有機質ホール注入輸入層、有機質電子注入性発光層および陰極から成る電界発光素子が開示されており、これらに使用される材料としては、例えば、有機質ホール注入輸送用材料としては芳香族三級アミンが、また有機質電子注入性発光材料としてはアルミニウムトリスオキシン等が代表的な例としてあげられている。

また、Jpn.Journal of Applied Physics, vol.27, P713-715には陽極、有機質ホール輸送層、発光層、有機質電子輸送層および陰極から成る電界発光素子が報告されており、これらに使用される材料としては有機質ホール輸送材料としては、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミンが、また、有機質電子輸送材料としては、3,4,9,10-ペンレンテトラカルボン酸ビスベンズイミダゾールが、また発光

子を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

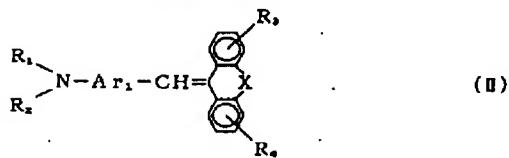
本発明者らは、上記課題を解決するための発光層の構成要素について観察検討した結果、陽極および陰極と、これらの間に挟持された一層または複数層の有機化合物層より構成される電界発光素子において、前記有機化合物層のうち少なくとも一層が、下記一般式(I)又は一般式(II)で表わされる有機化合物を構成成分とする層であることを特徴とする電界発光素子が、上記課題に対し有効であることを見い出し、本発明を完成するに至った。



(式中、R₁、R₂は、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の炭素環式芳香環、置換もしくは未置換の複素環式芳香環であり、さらに、R₁とR₂は共同で、環を形成していてもよい。

Ar_1 及び Ar_2 は置換もしくは未置換の炭素環式芳香環、置換もしくは未置換の複素環式芳香環を示す。

n は 1, 2, 3 の整数を表わす。)



(式中、 X は $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{N}(\text{R}_5)-$

であり、

R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 は、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換の炭素環式芳香環、置換もしくは未置換の複素環式芳香環であり、さらに、

R_3 と R_4 は共同で、環を形成していてもよい。

Ar_1 は置換もしくは未置換の炭素環式芳香環、置換もしくは未置換の複素環式芳香環を示す。)

R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 として用いられるアルキル基は、好ましくは $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ とりわけ $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ の直鎖または分岐鎖のアルキル基であり、これらのアルキル基はさらにハロゲン原子、水酸基、シアノ基、アルコキシ基、置換又は無置換のフェニル基を含有しても良い。また一般式(I)又は一般式(II)における R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 Ar_1 、 Ar_2 の置換基としては以下のものを挙げることができる。

- (1) ハロゲン原子、トリフルオロメチル基、シアノ基、ニトロ基
- (2) アルキル基; 好ましくは $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ とりわけ $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ の直鎖または分岐鎖のアルキル基であり、これらのアルキル基は更に、水酸基、シアノ基、 $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ のアルコキシ基、フェニル基またはハロゲン原子、 $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ のアルキル基若しくは $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ のアルコキシ基で置換されたフェニル基を含有しても良い。
- (3) アルコキシ基 ($-\text{OR}'$); R' は(2)で定義したアルキル基を表わす。
- (4) アリールオキシ基; アリール基としてフェニ

すなわち、本発明の電界発光素子は陽極及び陰極の間に一層または複数層の有機化合物による薄膜を挟持して成るものであり、特に薄膜のうちの少なくとも一層を構成する主要化合物として前記一般式(I)又は一般式(II)で示される有機化合物を用いるものである。

一般式(I)又は一般式(II)において、 R_1 、 R_2 、 R_3 及び Ar_1 として用いられる炭素環式あるいは複素環式芳香環の例としては、フェニル、ナフチル、アントリル、アセナフテニル、フルオレニル、フェナントリル、ピリジル、ピリミジル、フラニル、ピロリル、チオフェニル、キノリル、ベンゾフラニル、ベンゾチオフェニル、インドリル、カルバゾリル、ベンゾオキサゾリル、キノキサリル等が挙げられる。

Ar_1 として用いられる炭素環式あるいは複素環式芳香環の例としては、フェニレン、ナフチレン、フランジイル、チオフェンジイル、ピリジンジイル、キノリンジイル、ベンゾフランジイル等が挙げられる。

ル基、ナフチル基が挙げられ、これらは $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ のアルコキシ基、 $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ のアルキル基またはハロゲン原子を置換基として含有しても良い。

(5) アルキルメルカプト基 ($-\text{SR}''$); R'' は(2)で定義したアルキル基を表わす。

(6) $-\text{N}^{\text{R}''}\text{R}'$; 式中 R'' 及び R' は各々独立に水素原子、

(2)で定義したアルキル基、アセチル基、ベンゾイル基等のアシル基またはアリール基を表わし、アリール基としては例えばフェニル基、ビフェニリル基またはナフチル基が挙げられ、これらは $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ のアルコキシ基、 $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ のアルキル基またはハロゲン原子を置換基として含有しても良い。またビペリジル基、モルホリル基のように、 R'' と R' が窒素原子と共に環を形成しても良い。またユロリジル基のようにアリール基上の炭素原子と共に環を形成しても良い。

(7) アルコキシカルボニル基 ($-\text{COOR}'$); R' は(2)で

定義したアルキル基または(4)で定義したアリール基を表わす。

(8) アシル基(-COR⁶)、スルホニル基(-SO₂R⁶)、

カルバモイル基(-CON^{R⁶}_{R⁵})またはスルファモ

イル基(-SO₂N^{R⁶}_{R⁵})；式中R⁶、R⁵及びR⁶は上記で定義した意味を表わす。但しR⁶及びR⁵においてアリール基上の炭素原子と共同で環を形成する場合を除く。

(9) メチレンジオキシ基またはメチレンジチオ基等のアルキレンジオキシ基またはアルキレンジチオ基

本発明における電界発光素子は、以上で説明した有機化合物を真空蒸着法、溶液塗布法等により有機化合物全体で2μより小さい厚みさらに好ましくは0.05μ~0.5μの厚さに薄膜化し発光層を形成し陽極及び陰極で挟持することにより構成される。

以下、図面に沿って本発明を更に詳細に説明す

電子輸送性化合物の組み合わせにより発光層を形成するものであり、これは上記の機能分離の考えをさらに進めたタイプのものと考えることができる。

このタイプの電界発光素子はホール輸送性、電子輸送性及び発光性の各特性に適合した化合物を適宜組み合せることによって得ることができるので、化合物の対象範囲が極めて広くなるため、その選定が容易となるばかりでなく、発光波長を異にする種々の化合物が使用できるので、素子の発光色相が多様化するといった多くの利点を有する。

本発明の化合物はいずれも発光特性の優れた化合物であり必要により第1図、第2図及び第3図の様な構成をとることができる。

また本発明においては、前記一般式(I)又は一般式(II)の置換基の種類を適宜選定することによりホール輸送性の優れた化合物あるいは電子輸送性の優れた化合物の両者の提供を可能とする。

従って、第2図及び第3図の構成の場合発光層形成成分として、前記一般式(I)及び/又は一般式

る。

第1図は本発明の電界発光素子の代表的な例であって、基板上に陽極、発光層及び陰極を順次設けた構成のものである。

第1図に係る電界発光素子は使用する化合物が单一でホール輸送性、電子輸送性、発光性の特性を有する場合あるいは各々の特性を有する化合物を混合して使用する場合に特に有用である。

第2図はホール輸送性化合物と電子輸送性化合物との組み合わせにより発光層を形成したものである。この構成は有機化合物の好ましい特性を組み合わせるものであり、ホール輸送性あるいは電子輸送性の優れた化合物を組み合わせることにより電極からのホールあるいは電子の注入を円滑に行ない発光特性の優れた素子を得ようとするものである。なお、このタイプの電界発光素子の場合、どちらの化合物が発光するかは一義的に定めることはできず、組み合わせる有機化合物によって異なる。

第3図は、ホール輸送性化合物、発光性化合物、

(II)で示される化合物の2種類以上用いても良い。

本発明においては、発光層形成成分として前記一般式(I)又は一般式(II)で示される化合物を用いるものであるが、必要に応じて、ホール輸送性化合物として芳香族第三級アミンあるいはN,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン等を、また電子輸送性化合物として、アルミニウムトリスオキシ、またはペリレンテトラカルボン酸誘導体等を用いることができる。

本発明の電界発光素子は発光層に電気的にバイアスを付与し発光させるものであるが、わずかなピンホールによって短絡をおこし素子として機能しなくなる場合もあるので、発光層の形成には皮膜形成性に優れた化合物を併用することが望ましい。更にこのような皮膜形成性に優れた化合物とたとえばポリマー結合剤を組み合わせて発光層を形成することもできる。この場合に使用できるポリマー結合剤としては、ポリスチレン、ポリビニルトルエン、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリ

メチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアミド等を挙げることができる。また、電極からの電荷注入効率を向上させるために、電荷注入輸送層を電極との間に別に設けることも可能である。

陽極材料としてはニッケル、金、白金、パラジウムやこれらの合金或いは酸化錫(SnO₂)、酸化錫インジウム(ITO)、浜化銅などの仕事関数の大きな金属やそれらの合金、化合物、更にはポリ(3-メチルチオフェン)、ポリビロール等の導電性ポリマーなどを用いることができる。

一方、陰極材料としては、仕事関数の小さな銀、銅、鉛、マグネシウム、マンガン、アルミニウム、或いはこれらの合金が用いられる。陽極及び陰極として用いる材料のうち少なくとも一方は、素子の発光波長領域において十分透明であることが望ましい。具体的には80%以上の光透過率を有することが望ましい。

本発明においては、透明陽極を透明基板上に形成し、第1図~第3図の様な構成とすることが好ま

しいが、場合によってはその逆の構成をとっても良い。また透明基板としてはガラス、プラスチックフィルム等が使用できる。

また、本発明においては、この様にして得られた電界発光素子の安定性の向上、特に大気性の水分に対する保護のために、別に保護層を設けたり、素子全体をセル中に入れ、シリコンオイル等を封入するようにしても良い。

[実施例]

以下、実施例により本発明を更に詳細に説明する。

実施例 1

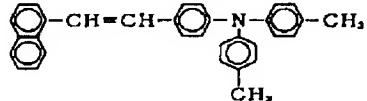
陽極として厚さ500Åのインジウム-スズ酸化物(ITO)の薄膜の形成されたガラス基板(HOYA製)を中性洗剤により洗浄し、次いでエタノール中で約10分間超音波洗浄した。これを沸騰したエタノール中に約1分間入れ、取り出した後、すぐに送風乾燥を行った。つぎにガラス基板上に下記式(E-1)で示される化合物を、加熱温度が設定され、蒸着速度の制御できる抵抗加熱源で蒸着して蛍光性有

機化合物層(発光層)を形成した。すなわち式(E-1)で示される化合物を含んだタンタル裏ボードを温度コントローラーにより制御し、蒸着速度が2Å/sとなるよう保った。蒸着時の真空度は0.7×10⁻⁴torr、基板温度は20°Cであった。ITO上に生成した蒸着層の膜厚は500Åであった。

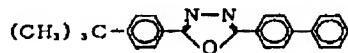
つぎに、前記発光層上に電子輸送物質である下記式(T-1)で示されるオキサジアゾール誘導体を、加熱温度が設定され、蒸着速度の制御できる抵抗加熱源で蒸着して膜厚500Åの電子輸送層を形成した。すなわち下記式(T-1)で示される化合物を含んだボードの温度を制御し、蒸着速度を2Å/sに保った。

次に、この電子輸送層上に膜厚1500ÅのMg-Agによる陰極を蒸着した。このようにして得られた発光素子に外部電源を接続して、電流を流したところ、陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に、明瞭な発光が確認された。また素子は湿度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であった。

(E-1)



(T-1)

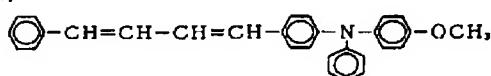


実施例 2

発光物質として下記式(E-2)で示される化合物を用いた以外は実施例1と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は湿度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であった。

(E-2)



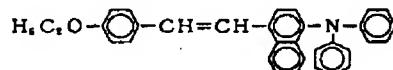
実施例 3

発光物質として下記式(E-3)で示される化合物

を用いた以外は実施例1と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は温度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であった。

(E-3)



寒流例 4

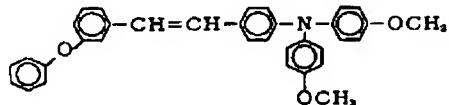
発光物質として下記式(B-4)で示される化合物を用いた以外は実施例1と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は温度を十分に除去した状態において空気中で作動させることができた。

を用いた以外は実施例1と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は程度を十分に除去した状態において空气中で作動させることができた。

(E-6)

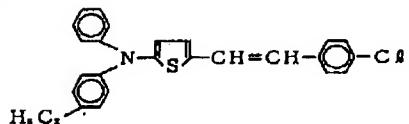


实施例 7

発光物質として下記式(E-7)で示される化合物を用いた以外は実施例1と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は温度を十分に除去した状態において空气中で作動させることが可能であつた。

(E-4)



案例 5

発光物質として下記式(E-5)で示される化合物を用いた以外は実施例1と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は湿度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であった。

(E-5)

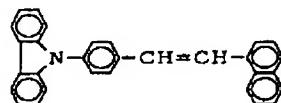
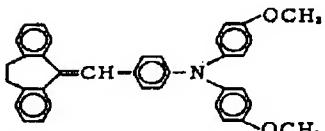


表 6

発光物質として下記式(E-5)で示される化合物

(B-7)

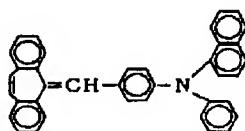


字幕制作

発光物質として下記式(E-8)で示される化合物を用いた以外は実施例1と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

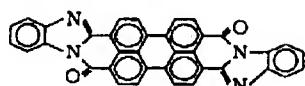
更に、この発光素子は温度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であった。

(E-8)



实施例 9

を約1500Åの厚さに蒸着した。更に電子輸送層としてペリレン誘導体



を約1000Åその上に蒸着形成した。更にその上に陰極としてアルミニウムを約1000Å蒸着し、第1図のような構造の素子を作製した。なお材料は、すべて抵抗加熱により蒸着させた。陽極及び陰極よりリード線を引き出し、直流電流源に接続して電流を通じたところ、明瞭なEL-発光が観測された。

実施例15

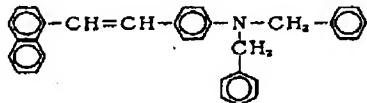
正孔輸送物質として下記式(T-3)で示される化合物を用いた以外は実施例14と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は温度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であつた。

合物を用いた以外は実施例14と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は温度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であつた。

(T-5)



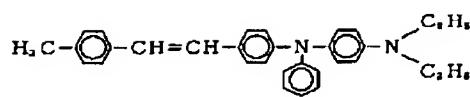
実施例18

正孔輸送物質として下記式(T-6)で示される化合物を用いた以外は実施例14と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は温度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であつた。

た。

(T-3)

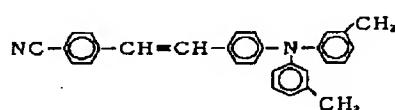


実施例16

正孔輸送物質として下記式(T-4)で示される化合物を用いた以外は実施例14と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は温度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であつた。

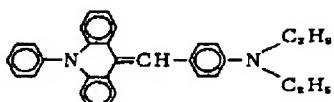
(T-4)



実施例17

正孔輸送物質として下記式(T-5)で示される化

(T-6)

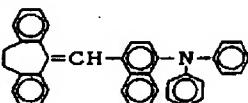


実施例18

正孔輸送物質として下記式(T-7)で示される化合物を用いた以外は実施例14と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は温度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であつた。

(T-7)



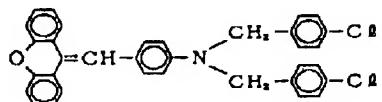
実施例20

正孔輸送物質として下記式(T-8)で示される化合物を用いた以外は実施例14と同様にして発光素

子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は湿度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であった。

(T-8)

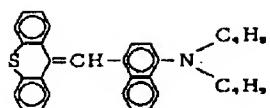


実施例 2.1

正孔輸送物質として下記式(T-9)で示される化合物を用いた以外は実施例14と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

更に、この発光素子は湿度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であった。

(T-9)

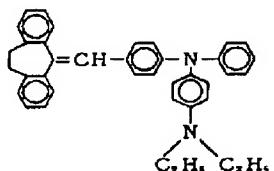


実施例 2.2

正孔輸送物質として下記式(T-10)で示される化合物を用いた以外は実施例14と同様にして発光素子を作製した。得られた発光素子は陽極側にプラスのバイアス電圧を印加した場合に明瞭な発光を呈した。

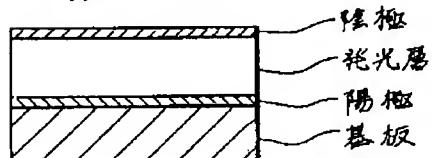
更に、この発光素子は湿度を十分に除去した状態において空気中で作動させることが可能であった。

(T-10)

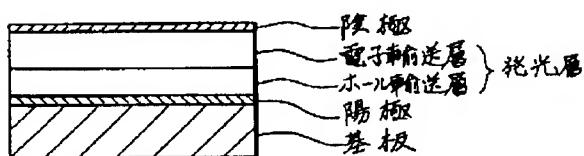


【発明の効果】

第 1 図



第 2 図



第 3 図

